

REMOTE SCORE BOARD UNTUK PERTANDINGAN OLAHRAGA SEPAKBOLA

Yudhi Kusnanto¹⁾, Berta Bednar²⁾

Staff Jur. Teknik Komputer, STMIK AKAKOM Yogyakarta 1,2),

Jl. Raya Janti 143, Karangjambe Yogyakarta 1),

E-mail : yudhi@akakom.ac.id; bertabed@akakom.ac.id

ABSTRAK

Ada beberapa ragam memberitahukan nilai berjalan dalam pertandingan olah raga, mulai dari lisan, maupun penampil yang dapat diketahui selama pertandingan. Keperluannya jelas untuk mendukung konsistensi wasit dan sportifitas pertandingan. Salah sebuah penampil nilai sudah digunakan secara elektronik.

Telah dapat dibuat papan nilai dengan *remote control* ukuran laboratory, untuk keperluan pertandingan olah raga sepak bola. Papan nilai dengan penampil LED menyajikan nilai gol, dan waktu. Secara esensial mesin yang diacu berupa *microcontroller* keluarga Atmel. *Remote control* bekerja dalam ragam FM dengan konfigurasi tombol telepon.

Keypad pada pengirim dibuat untuk menghasilkan DTMF dengan circuit EM 91403. Isyarat dalam jangkauan audio ini sebagai input bagi *walky talky* yang berperan sebagai *remote media*. Sebaliknya keluaran audio pada bagian penerima *walky talky* diubah oleh decoder MT 8870 menghasilkan 4 bit, setelah sinyal dikuatkan terlebih dahulu. *Microcontroller* AT89C51 dibuat untuk mengolah atas hasil *decoder DTMF* yang ditangkap melalui *port* nomor 0. Keluaran *microcontroller* kepada penampil *seven segment LED* melalui circuit 74LS47 dalam *common anode*. Perintah disusun dalam bahasa tinggi C, dan hasil kompilasi disimpan kepada *microcontroller*.

Pengujian bagian penampil nilai dihasilkan nilai tim, babak yang berlangsung, waktu yang sudah berjalan, petunjuk babak tambahan, dan Penalty. Sedang tampilan waktu, *setting* yang dipunyai adalah babak I *diset* mulai dari menit 0, babak II *diset* mulai dari menit 45, babak tambahan I *diset* mulai dari 0 lagi, babak tambahan II *diset* mulai dari 15. *Walky talky* dengan daya pancar cukup, dapat mengatasi jarak yang relatif cukup jauh dari operator. Meski sudah dapat dioperasikan, namun masih terdapat kelemahan yaitu, belum dilengkapi *console display* pada operator untuk mengatasi potensi terjadinya kecurangan.

Keyword: Ragam FM, Decoder DTMF, Port 0

1. PENDAHULUAN

1.A. Peranti Elektronik Olahraga

Olah raga sepak bola sudah mendunia, dalam arti diterima semua lapisan masyarakat di berbagai belahan dunia. Salah satu ukuran

sportifitas adalah konsistensi aturan pertandingan yang hasilnya juga diketahui khalayak penonton. Ukuran keberhasilan tim pesepakbola yang dibatasi dengan waktu adalah jumlah gol yang diperoleh.

Informasi penting bagi klub, dan penonton selama pertandingan sepak bola berlangsung di antaranya adalah;

- (a) jumlah waktu berjalan,
- (b) fase/babak pertandingan,
- (c) gol yang sudah diperoleh,
- (d) pemain dengan kartu kuning,
- (e) dan pergantian pemain.

Informasi yang diperoleh penonton pada masa sekarang dan mendatang dapat terbantu dengan peranti-peranti elektronik. Pertandingan di lapangan permainan yang sangat luas dan jumlah penonton dapat mencapai puluhan ribu, memerlukan tampilan yang memadai dari berbagai hal, di antaranya ukuran, warna, posisi, dan otorisasi pengoperasian. Dibuat bagian control elektronik yang memberikan keluaran berupa character umum dalam pertandingan sepakbola.

Setelah dicoba dalam arena belum begitu luas, ternyata memang masih diperlukan bagian pendorong output akhir yang sesuai agar peranti layak diletakkan di luar tempat pertandingan yang dapat dibaca secara baik oleh penonton. Konsekuensi dari hal ini adalah pemilihan ragam peranti display yang tahan terhadap perubahan cuaca, dan gangguan mekanis berat.

1.B. Rumusan Persoalan

Pangkal masalah dari penampil/scoreboard di dalam hal ini adalah pembuatan peranti elektronik yang dapat mencukupi beberapa informasi penting di muka. Rumusan yang dapat diajukan dalam hal ini adalah bagaimana membuat score board pertandingan olah raga agar;

- (a) dapat menampilkan waktu dan fase pertandingan,

- (b) dapat menampilkan nilai gol tim dan,
 - (c) dapat diubah dari operator jarak jauh
- Rumusan ini menjadi focus penyelesaian control elektronis yang diperlukan untuk itu

1.C. Batasan Masalah

Peranti elektronis dibuat mengandalkan mikro-kontroller yang diberi data dari suatu tombol. Tipe mikrokontroller 8 bit AT 89C51 dipilih untuk menyelesaikan ini. Tombol kode dipergunakan untuk menghasilkan sinyal DTMF. Remote control menggunakan emisi RF yang tidak terlalu kuat, dengan ragam FM.

1.D. Manfaat Riset

Sudah disebut secara tegas mengenai hasil riset ini adalah menghasilkan peranti elektronik. Peranti ini memberi dukungan yang penting atas ukuran sportifitas jalannya pertandingan olah raga sepakbola, yaitu informasi pertandingan:

2. DASAR TEORI

Remote control di sini menjadi pijakan penting. Media RF dalam ragam FM (*frequency modulation*).

$$S(t) = A \cdot \cos(2\pi \cdot F_1 \cdot t + \phi),$$

Rumusan sederhana di atas, dengan variasi nilai F_1 di sekitar carrier, menjadikan landasan penting bagi transmisi informasi ragam FM. Sinyal tone ditumpang-kan sebagai modulasi, dalam ragam DTMF.

Bagian kontrol memanfaatkan mikrokontrol-ler 8 bit, atmel 89C51. Maka sepenuhnya melaku-kan penyesuaian listrik logic sesuai instruksi.

3. METODOLOGI

Berangkat dari belakang yaitu display 7 segment, dibuat harus didorong oleh chip BCD to 7 segment decoder. Sinyal ini didapat dari salah sebuah port mikrokontroller Ada beberapa display yang dioperasikan.

Masukan bagi pemroses dari port input digunakan 4 bit, diperoleh dari hasil decoding sinyal DTMF oleh Chip MT 8870. Sinyal audio dari receiver yang sensitip merupakan masukan bagi chip itu.

Secara prinsip pengirim dapat dibuat dengan sebuah oscillator 49 MHz, sedang sinyal modulasi nada dihasilkan *Keypad DTMF* dengan circuit EM 91403. Agar hemat, arus listrik dan bangkitan sinyal terjadi saat tuts *keypad* ditekan.

Himpunan perintah C (program) bagi mikrokon-troller, beradaptasi dengan seri 8051,

disusun untuk:

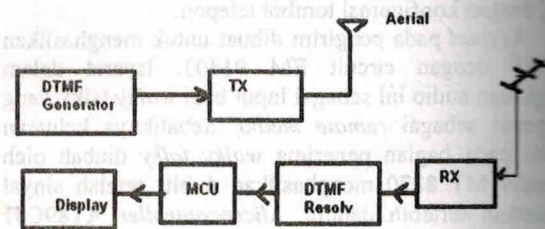
- siap
- menghasilkan waktu,
- mengartikan kiriman sinyal dtmf,
- meletakkan *character* di segment kiri dan kanan,

Dibuat rancangan circuit lengkap, dan program yang ditanamkan kepada MCU dijalankan kepada circuit. Keberhasilan dari uji transmisi dilanjutkan dengan menyusun peranti dalam kompartemen.

4. REALISASI

a) Sambungan system

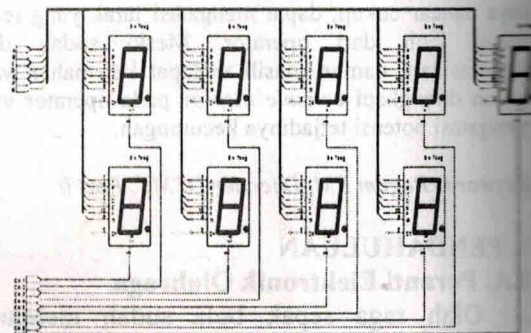
Sambungan secara system tampak sangat sederhana, dapat mengacu gambar 1. Transmisi karakter dilakukan searah. Blok dikatakan sederhana ini tanpa melakukan antisipasi gangguan sinyal yang sangat boleh jadi hadir. Di dalam hal ini juga belum terdapat back report.



Gambar 1 Remote Score board

b) Display

Output dilakukan pada bagian 7 segment +dot display, seperti pada umumnya dapat diperoleh dalam *common anoda*. Pada Gambar 2 diperlihatkan control nyala tiap module display disambung kepada CAi dengan index i merupakan indicator nomor display.



Gambar 2. Pemasangan 9 display, common anoda

Sinyal data yang diberikan kepada setiap segment, kecuali. Dot, mengarah kepada penunjuk pin a,b,c, hingga g, dan hadir bersesuaian dengan level tegangan yang juga dihadirkan bagi anode segment display sesuai index i tertentu.. Artinya display nomor 1 agar menampilkan karakter 6, kepada pin c, d, e, f, g. dengan anode CA1. Penunjuk pin yang sama jika dengan nomor index anode 2 artinya menyalakan karakter 6 pada display nomor 2.

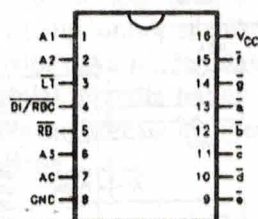
c) Decoder/ Display Driver

Peranti 74LS47 dipergunakan sebagai penggerak peranti display. Sejumlah 8 display juga dipasang 8 chip tersebut. Secara detil characteristic chip dapat dilihat pada motorola data-sheet, adalah sebagai BCD to 7 Segment Decoder/Driver, dengan informasi datasheet seperti berikut:

Truth Table													
Decimal or Function	LT	RBI	A3	A2	A1	A0	BI/RBO	a	b	c	d	e	f
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	H
1	H	X	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L	H
2	H	X	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H
3	H	X	L	L	L	L	H	L	L	L	H	L	H
4	H	X	L	L	L	L	H	H	L	L	H	H	L
5	H	X	L	L	L	L	H	L	H	L	L	H	L
6	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L
7	H	X	L	L	L	L	H	L	L	L	H	H	H
8	H	X	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
9	H	X	L	L	L	L	H	L	L	L	H	H	L
10	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	H	L
11	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	H	L
12	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	H	L
13	H	X	L	L	L	L	H	L	H	L	L	H	L
14	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L
15	H	X	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H
RBI	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L

Gambar 3. Mengutip Datashhet 74 LS 47

Connection Diagram



Pin Descriptions

Pin Names	Description
A0-A3	BCD Inputs
RBI	Ripple Blanking Input (Active LOW)
LT	Lamp Test Input (Active LOW)
BI/RBO	Blanking Input (Active LOW) or Ripple Blanking Output (Active LOW)
a-g	Segment Outputs (Active LOW) (Note 1)

Note 1: OC—Open Collector

Gambar 4. Lambang BCD to 7 Segment Decoder/Driver.

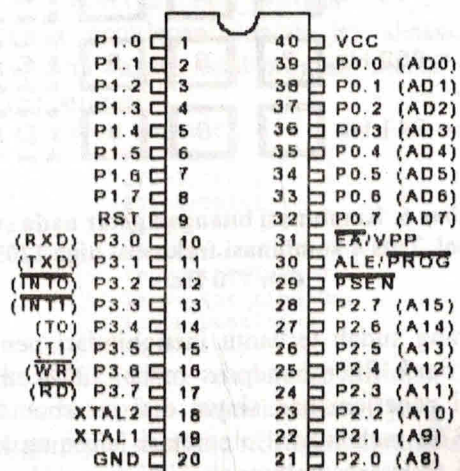
Kepada chip 74LS47 mempunyai masukan pada A0, A1, A2, A3, dan 7 Output a, b, c,...hingga g. BI dan RBI menunjukkan *Blanking* dan *Ripple Blanking* input, jika di set terlepas maknanya sama dengan memberi input level tegangan High, yaitu menunjukkan kalau hendak mengoperasikan karakter dengan input dari kode decimal 0 hingga kode decimal 15. 0(nol) bertalian dengan urutan input A3, A2, A1, A0 semua nol (low level), LSB pada A0. Maka karakter dengan kode input 15 (decimal) pin A3, A2, A1, A0 semua akan nyala atau level logika high. Semua input dengan MSB pada A3, didapat dari output port MCU.

d) MCU

Digunakan MCU dari keluarga atmel. Mikrokontroller AT89C51 adalah mikrokontroler 8-bit dengan fasilitas yang luwes untuk berbagai keperluan, diantaranya:

- (a) Memori RAM 128 byte, Flash 4Kbyte
 - (b) Empat (4) buah Programmable port I/O, masing-masing terdiri atas 8 buah jalur, misal P1.0, hingga P1.7 adalah 8 bit port nomor 1
 - (c) Dua (2) buah timer atau counter 16-bit
 - (d) Lima (5) buah jalur interupsi (2 buah interupsi eksternal dan 3 buah interupsi internal)
 - (e) Sebuah port serial dengan kontrol serial *full duplex* UART
 - (f) Kemampuan melakukan operasi perkalian, pembagian serta operasi boolean (bit)
 - (g) Clock dapat dari lambat hingga sangat cepat
 - (h) Coding perintah compatible dengan 8051
- Secara fisik letak kaki dan fungsi kaki dapat diikuti gambar 5.

PDIP/Cerdip



Gambar 5. Konfigurasi kaki dan fungsi dari Chip MCU 89C51

Port yang disediakan, nomor 0 (port 0) dimungkinkan memuat data dan alamat. Dalam hal memanfaatkan alamat hingga 65KB, yaitu untuk extensive 16 bit (A0, A1, A2, ...A15), harus melompat dengan menyertakan port nomor 2. Port 0 dan 2 yang sedang digunakan untuk line I/O tidak dapat untuk akses alamat, dan sebaliknya. Siklus instruksi yang mengacu kepada sinyal clock, dari data sheet menunjukkan dapat dari 1 Hz hingga 12 Mhz. Jika perlu diperhitungkan mengenai kecepatan yang harus dipunyai bagi hasil operasi MCU ini, maka harus memperhatikan berapa banyak sub siklus yang diperlukan beserta waktunya.

Pengisian program yang merupakan himpunan instruksi system kepada bagian ROM, dilakukan setelah mantap alur dan operasinya. MCU diset untuk menerima input diskrit dari keluaran penterjemah DTMF.

e) DTMF Receiver

Seperti diketahui penggunaan DTMF awalnya untuk mengatasi banyak masalah sewaktu sinyal dial pada komunikasi telepon. Solusi dual tone dihasilkan dengan mengkombinasi nada fekuensi kelompok tinggi dengan nada frekuensi kelompok rendah. Secara konfiguratif dapat dilihat ilustrasi kombinasi angka getar nada yang terjadi pada setiap tuts

	H1 = 1209 Hz	H2 = 1336 Hz	H3 = 1477 Hz	H4 = 1633 Hz
L1 = 697 Hz	1	2	3	A
L2 = 770 Hz	4	5	6	B
L3 = 852 Hz	7	8	9	C
L4 = 941 Hz	*	0	#	D

Gambar 6. Kombinasi bilangan getar nada suatu tombol. Tuts 4 kombinasi frekuensi high 1209 Hz dan 770 Hz.

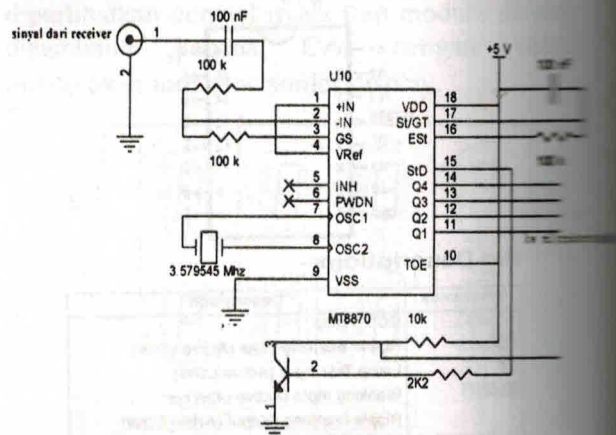
Sekarang sudah terbantu menghindari penggunaan bank filter bandpass mahal untuk merealisasi penerjemahan sinyal dial tersebut. Chip MT8870, melakukan intepretasi langsung kombinasi frekuensi kelompok nilai tinggi dan frekuensi kelompok nilai rendah, kepada output diskrit logic. Dari tabel 1 dapat diterjemahkan menjadi:

hex A = dec 10, tuts 0, kombinasi 941 Hz dan 1209 Hz,
hex 8 = dec 8, tuts 8, kombinasi 852 Hz dan 1336 Hz,
hex 6 = dec 6, tuts 6, kombinasi 770 Hz dan 1477 Hz.

Tentu kaitan outputnya adalah Q4 Q3 Q2 Q1:
tuts 0, kombinasi 941 Hz dan 1209 Hz, 0 0 0 0
tuts 8, kombinasi 852 Hz dan 1336 Hz, 1 0 0 0
tuts 6, kombinasi 770 Hz dan 1477 Hz. 0 1 1 0

Tabel 1.
Kombinasi frekuensi masuk High dan Low menghasilkan Output Diskrit Q1, Q2, Q3, dan Q4
Posisi LSB pada Q1

Freq low	Freq high	Tuts	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	0	0	0	0
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1209	0	1	0	1	0
941	1336	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0



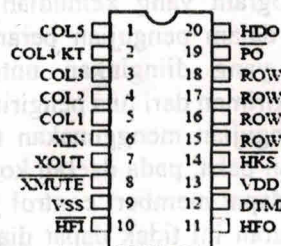
Gambar 7. Penggunaan chip MT 8870

Chip **MT8870** mengacu masukan diferensial pada nomor kaki 1 dan 2. Kepada chip tersebut pada pin 7 dan 8 diper lukan Xtal 3,579545MHz yang umum digunakan sebagai burst sinyal color video. Tegangan catu diberikan kepada kaki nomor 18 (+5volt) bersama reff (ground) pada kaki nomor 9. Hingga bagian ini module hardware penerima sudah lengkap.

f) Tuts Pengirim

Dua bagian yang harus melengkapi berikutnya adalah, perintah (program) dan bagian pengirim. Secara prinsip pada bagian pengirim adalah berupa pembangkit nada DTMF untuk melakukan modulasi sinyal carrier. Salah sebuah chip pembangkit nada DTMF adalah seri **EM91403**. Secara teknis chip ini menyediakan pin input dalam konfigurasi lawan dari **MT8870**. Tuts menyediakan

EM91403BP



Gambar 8, DTMF Generator. Dengan chip ini Tuts pengirim menghasilkan kombinasi frekuensi

kontak kawat tanda kolom, col1, col2, col3 menghasilkan nada 1215 Hz, 1331 Hz, dan 1471 Hz. Kawat Row 1, Row 2, Row3, dan Row4 menghasilkan nada getar 699 Hz, 766 Hz, 847 Hz, dan 947Hz. Keluaran dari chip ini didapat pada kaki dengan petunjuk fungsi DTMF yaitu pada nomor 10, dengan nilai keluaran hingga 180 mvolt. Cukup untuk melakukan modulasi kepada oscillator daya rendah dalam ragam FM. Secara komersial tersedia handy talky berbagai keperluan, dan umumnya menyediakan saluran input microphone.

f) Program MCU

Score board dibuat agar dari jauh dapat diminta untuk menampilkan :

1. nomor fase/babak pertandingan,
2. nilai tim yang bertanding,
3. waktu berjalan dan perpanjangan,
4. informasi penalty,
5. koreksi tampilan

Tuts/tombol yang berkaitan dengan keperluan di atas ditetapkan seperti berikut:

- a) Tombol 1 : nilai untuk Tim A
 - b) Tombol 2 : koreksi nilai naik atau turun
 - c) Tombol 3 : nilai untuk Tim B
 - d) Tombol 4 : babak 1
 - e) Tombol 5 : babak 2
 - f) Tombol 6 : penalti
 - g) Tombol 7 : perpanjangan waktu babak 1
 - h) Tombol 8 : perpanjangan waktu babak 2
 - i) Tombol 0 : reset
 - j) Tombol 9: memberikan tambahan waktu,
- Coding untuk MCU basis 8051 dapat dituliskan dengan bahasa tinggi C. Alur prosesnya adalah seperti berikut

1. Setelah siap, kirim data nilai tim A kepada Port.2
2. display 1 nyala,
3. kirim data menit 1 dan 2 kepada Port.2,
4. display 2 dan 3 nyala,
5. kirim data detik 1 dan 2 kepada Port.2
6. display 4 dan 5 nyala,
7. kirim data nilai tim B kepada Port.2
8. display 6 nyala,
9. kirim data babak 1 atau 2 kepada Port 2
10. display 7 dan 8 nyala

Dengan demikian pada bagian awal dituliskan `#include 8051`.

Bantuan program yang ditulis mahasiswa Yudhi, mempunyai penetapan awal/define seperti berikut:

```
#include<8051.h>
#define segment_data P2
#define segment_select P1
#define dtmf_data P0
#define dtmf_int P3_2
#define lampu_ext_time P3_3
#define lampu_penalti P3_4
#define lampu_pemisah P3_5
```

Langkah penyiapan adalah inisialisasi, yang merupakan bagian awal program utama, (`void main`) berikut:

```
char input=0;
TMOD=0x11;
ET0=1;TR0=1;
ET1=1;TR1=1;
EA=1;
P3_0=0;
segment_select=0;
lampu_ext_time=0;
lampu_penalti=0;
kondisi=1;
```

Maka MCU akan menerima kiriman DTMF dalam bebe-rapa kemungkinan, yang dijerat dengan perintah switch dengan parameter dtmf yang didapat dari port 0. Selebihnya secara esensial hanyalah permintaan menyalakan display kiri dan display di kanan.


```

while(1)
{
    switch(dtmf())
    {
        case 0:
            lscore=rscore=0;
            lampu_ext_time=0;
            lampu_penalti=0;
            break;
        case 1:
            if(score_updown)
            {
                lscore++;
                if(lscore>99) lscore=99;
            }
            else
            {
                if(lscore==0) lscore=1;
                lscore--;
            }
            break;
        case 2:
            if(score_updown) score_updown=0;
            else score_updown=1;
            break;
        case 3:
            if(score_updown)
            {
                rscore++;
                if(rscore>99) rscore=99;
            }
            else
            {
                if(rscore==0) rscore=1;
                rscore--;
            }
            break;
        case 4:
            menit=detik=0;
            lscore=rscore=0;
            lampu_ext_time=0;
            lampu_penalti=0;
            break;
        case 5:
            menit=45; detik=0;
            lampu_ext_time=0;
            lampu_penalti=0;
            break;
        case 6:
            display_blank();
            lampu_penalti=1;
            break;
        case 7:
            menit=0; detik=0;
            lampu_ext_time=1;
            lampu_penalti=0;
            break;
        case 8:
            menit=15; detik=0;
            lampu_ext_time=1;
            lampu_penalti=0;
            break;
        case 11:
            input=enter_nilai();
            menit=input/100;
            detik=input%100;
            count_updown=0;
            lampu_ext_time=1;
            break;
    }
    display_lscore(lscore);
    display_rscore(rscore);
}

```

5. PENGUJIAN

1. Pengujian dilakukan per tahap/per module. Tabel nomor 1 dapat diperoleh kecocokan dengan melakukan pemeriksaan tegangan keluaran dari chip MT 8870 pada pengiriman sinyal suatu tuts pengirim
2. Pengujian Decoder/Driver display, juga dapat ditemukan sesuai watak teknis chip 74LS47,
3. Pada pengujian menyeluruh sudah dapat dilakukan display nilai tim, babak berjalan, informasi waktu pertandingan, informasi babak tambahan, dan Penalti. Pengaturan tampilan waktu tersebut adalah :
 - a) babak 1 diset mulai dari menit 0,
 - b) babak 2 diset mulai dari menit 45,
 - c) babak Tambahan 1 diset mulai dari 0,
 - d) babak Tambahan 2 diset mulai dari 15.

6. PENUTUP

Program yang kemudian ditanam ke MCU, dalam pengujian peranti dapat berjalan sesuai yang diinginkan untuk menampilkan sinyal kiriman dari tuts pengirim.

Pengujian menggunakan transceiver cukup kuat dan peka, pada daerah komunikasi kasang, masih dapat memberi control yang baik. Tetapi jika saluran ini tidak dapat diamankan, terdapat potensi keributan. Belum dilakukan pengujian ketahanan kompartemen dari temperatur, dan umur. Sifat operator console pada tuts pengirim dalam system ini belum ada. Artinya belum dijamin jika yang dikirim sekarang tadi akan konsisten tampil 1 terus. Dengan demikian secara komersial masih terdapat kelemahan.

7. PUSTAKA

[BUDI'05] Budioko, Totok; 'Belajar Dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C Dengan SDCC dan Mikrokontroler AT 89X051', Gava Media, Yogyakarta, 2005

[CHRI'04] Christanto, Danny; Pusporini, R. 'Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51', Electronics, Surabaya, 2004

[EKO'02] Eko Putra, Agfianto; 'Belajar Mikrokontroler AT89C51/52 dan Aplikasi', Gava Media, Yogyakarta, 2002.

[LOY'03]Floyd,Thomas;' Fundamentals of Digital', MGHill, New York, 2003.

PENULIS

- a) Yudhi Kusnanto, S.T. ; alumnus Teknik Elektro UGM, Staff Pengajar Teknik Komputer STMIK AKAKOM Yogyakarta

semenjak 1999,

- b) Berta Bednar, Drs., M.T.; alumnus Elins – FMIPA dan Magister Teknik UGM, Staff Pengajar Teknik Komputer STMIK AKAKOM Yogyakarta, pernah menjadi ketua jurusan.



DESAIN PERANGKAT KERAS